

QUALIDADE E SAÚDE

Acta Med Port 2005; 18: 467-474

ONDAS DE CALOR

Impacto sobre a saúde

NATÁLIA MARTO

Serviço de Medicina Interna. Hospital de São José. Centro Hospitalar de Lisboa.

RESUMO

Durante o Verão de 2003, a Europa ocidental foi afectada por uma onda de calor sem precedentes, que provocou milhares de mortos. As ondas de calor são fenómenos climatéricos esporádicos mas recorrentes, caracterizadas por períodos de calor intenso, com duração de vários dias, e associadas a aumento da morbilidade e da mortalidade. A principal causa de morte directamente atribuível ao calor é o golpe de calor, mas uma onda de calor provoca um aumento da mortalidade por todas as causas, sobretudo por doença cardiovascular e respiratória. Os estudos epidemiológicos revelam que o excesso de óbitos associado ao calor se concentra em grupos de risco definidos. Os idosos, os doentes crónicos e os indivíduos socialmente isolados são particularmente vulneráveis. O ar condicionado é o principal factor protector contra os efeitos pejorativos do calor sobre a saúde. As ondas de calor têm efeitos sobre a saúde indirectos, determinando a descompensação de uma doença crónica, ou directos, provocando doenças relacionadas com o calor (DRC). As DRC clássicas incluem, por ordem de gravidade crescente, exantemas, câibras, síncope, exaustão pelo calor e golpe de calor. O golpe de calor é uma emergência médica caracterizada pela instalação súbita de hipertermia e disfunção neurológica central. O tratamento do golpe de calor consiste em arrefecimento corporal imediato e medidas de suporte de funções vitais. Mesmo com terapêutica agressiva, a mortalidade do golpe de calor é elevada e as sequelas neurológicas são frequentes nos sobreviventes. A mortalidade e morbilidade associadas às ondas de calor podem ser prevenidas através da adopção de medidas comportamentais individuais, como a utilização de ar condicionado e o aumento da ingestão de líquidos. O desenvolvimento de sistemas de alerta e planos de intervenção e a redução do stress térmico no ambiente constituem outras medidas adaptativas. No futuro, prevê-se um acréscimo da mortalidade relacionada com o calor devido ao envelhecimento populacional e crescimento da população urbana e ao antecipado aumento do número e da intensidade das ondas de calor determinado pelo aquecimento global. As consequências sanitárias de futuras ondas de calor poderão ser limitadas através de melhoramentos dos sistemas de vigilância e intervenção. É essencial que os profissionais de saúde estejam preparados para reconhecer, prevenir e tratar as DRC e para coordenar esforços com as autoridades locais de saúde.

Palavras-Chave: Ambiente e saúde pública, efeito de estufa, calor/ efeitos adversos, doenças relacionadas com o calor, golpe de calor

SUMMARY**HEAT WAVES: HEALTH IMPACTS**

During the summer of 2003, record high temperatures were reported across Europe, causing thousands of casualties. Heat waves are sporadic recurrent events, characterised by intense and prolonged heat, associated with excess mortality and morbidity. The most frequent cause of death directly attributable to heat is heat stroke but heat waves are known to cause increases in all-cause mortality, specially circulatory and respiratory mortality.

Epidemiological studies demonstrate excess casualties cluster in specific risk groups. The elderly, those with chronic medical conditions and the socially isolated are particularly vulnerable. Air conditioning is the strongest protective factor against heat-related disorders. Heat waves cause disease indirectly, by aggravating chronic disorders, and directly, by causing heat-related illnesses (HRI). Classic HRI include skin eruptions, heat cramps, heat syncope, heat exhaustion and heat stroke. Heat stroke is a medical emergency characterised by hyperthermia and central nervous system dysfunction. Treatment includes immediate cooling and support of organ-system function. Despite aggressive treatment, heat stroke is often fatal and permanent neurological damage is frequent in those who survive. Heat related illness and death are preventable through behavioural adaptations, such as use of air conditioning and increased fluid intake. Other adaptation measures include heat emergency warning systems and intervention plans and environmental heat stress reduction. Heat related mortality is expected to rise as a consequence of the increasing proportion of elderly persons, the growing urban population, and the anticipated increase in number and intensity of heat waves associated with global warming. Improvements in surveillance and response capability may limit the adverse health conditions of future heat waves. It is crucial that health professionals are prepared to recognise, prevent and treat HRI and learn to cooperate with local health agencies.

Key words: environment and public health, greenhouse effect, heat/ adverse effects, heat stress disorders, heat stroke

INTRODUÇÃO

Durante o Verão de 2003, a Europa ocidental foi afectada por uma onda de calor sem precedentes. Em Portugal, as temperaturas extremas que se fizeram sentir durante a primeira quinzena de Agosto terão estado na origem de um excesso de 1953 óbitos¹. Elevadas taxas de mortalidade registaram-se também em Itália,² Espanha,³ Alemanha, Reino Unido⁴ e particularmente em França, onde o balanço definitivo do *Institut de Veille Sanitaire* atribui à canícula um excesso de 14802 óbitos (Quadro I)⁵. Foram identificados como factores contribuindo para a elevada mortalidade a intensidade e a duração inesperadas da onda de calor, as elevadas temperaturas mínimas (impedindo a recuperação durante a noite do stress térmico diurno), os elevados níveis de ozono, a falta de preparação dos serviços de saúde e de assistência social para este acontecimento extremo e a falta de planos de intervenção a nível da comunidade^{6,7}.

Quadro I: Estimativa do excesso de óbitos atribuíveis à onda de calor de 2003.

País	Excesso de óbitos	Referência
Inglaterra e País de Gales	2045	Office for National Statistics (4)
França	14802	Institut Veille Sanitaire (5)
Itália	1094	Micchelozzi 2003 (2)
Portugal	1953	ONSA (1)
Espanha	3020	Navarro 2004 (3)

As ondas de calor são fenómenos climatéricos esporádicos mas recorrentes, que afectam todo o Mundo e se caracterizam por períodos de calor intenso, com duração de vários dias. De acordo com a definição utilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia, ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5 °C ao valor médio diário no período de referência⁸.

Nos últimos 25 anos, a temperatura média global aumentou 0,4 °C e a comunidade científica acredita que começou o esperado aquecimento global⁹. Em Portugal, a temperatura média do ar apresenta uma tendência crescente desde a década de 1970, tendo os seis anos mais quentes ocorrido nos últimos doze anos, e na Península Ibérica está previsto um aquecimento significativo ao longo do século XXI, com um aumento da temperatura projectado no intervalo 4 °C – 7 °C¹⁰.

Os modelos preditivos indicam que o aquecimento global se acompanhará de verões mais quentes e invernos mais amenos e que os fenómenos climatéricos extremos como as ondas de calor e as inundações se vão tornar mais frequentes e mais intensos¹¹.

Períodos prolongados de temperaturas excepcionalmente elevadas estão associados a aumento da morbilidade e da mortalidade¹¹.

Entre 1979 e 1999, os *Centers for Disease Control and Prevention* calcularam em mais de 8000 os óbitos atribuíveis às ondas de calor nos Estados Unidos da América¹².

Em Portugal, as ondas de calor mais letais registaram-se em Junho de 1981, Julho de 1991 e Agosto de 2003, associando-se a um excesso de 1900, 1000 e 1953 óbitos, respectivamente^{1,13,14}.

As ondas de calor que causam taxas de mortalidade mais elevadas são as que têm instalação súbita e ocorrem no início do Verão. Adicionalmente, dias sucessivos de temperaturas elevadas, acompanhados de elevadas temperaturas no período nocturno, maior humidade relativa e níveis elevados de poluição atmosférica, nomeadamente ozono, associam-se a maior mortalidade^{1,2,11,15-17}. A tolerância ao calor é diferente em cada região, pelo que o valor de temperatura acima da qual se verifica um aumento significativo da mortalidade é variável. Assim, nas regiões mais quentes da Europa, a mortalidade atribuível ao calor ocorre com temperaturas mais elevadas do que nas regiões de clima mais frio¹⁸.

Os óbitos atribuíveis ao calor atingem um máximo um a dois dias após o início das temperaturas elevadas e aumentam de forma exponencial ao longo da onda de calor^{6,15,17}. Nas semanas subsequentes, observa-se habitualmente uma diminuição dos óbitos, devida a uma antecipação da morte dos indivíduos com saúde mais frágil^{5,7,17,19}.

A causa de morte directamente atribuível ao calor mais frequente é o golpe de calor¹². Porém, uma onda de calor provoca um aumento da mortalidade por todas as causas, sobretudo por doença cardiovascular e respiratória^{7,15,17,19}.

A repercussão das ondas de calor sobre a morbilidade é mais difícil de avaliar, sendo escassos os estudos que quantificam o efeito da exposição ao calor sobre as admissões hospitalares e outros indicadores da morbilidade¹¹. Durante a onda de calor de 1995 em Chicago, as admissões hospitalares aumentaram em 11% em relação ao período homólogo do ano anterior²⁰. Em Portugal, um estudo do Observatório Nacional de Saúde durante a onda de calor de 2003 mostrou um aumento de 10,8% dos atendimentos nos Serviços de Urgência, em comparação com o período homólogo em 2002²¹. Num Serviço de Medicina de um hospital central em Lisboa, a avaliação retrospectiva dos internamentos no mês de Agosto de 2003 encontrou um paralelo entre o número diário de internamentos e a temperatura e identificou 33 indivíduos com doença relacionada com o calor em 86 internamentos²².

Epidemiologia

Os estudos epidemiológicos revelam que o excesso de óbitos associado ao calor se concentra em grupos de risco definidos (Quadro II).

Quadro II: Factores de risco individuais para vulnerabilidade ao calor.

• Idade > 65 anos	• Alcoolismo
• Crianças < 1 ano	• Falta de autonomia física ou psíquica
• Doença crónica	• Isolamento social
• Doença psiquiátrica	• Estratos socioeconómicos mais baixos
• Medicamentos (diuréticos, beta-bloqueadores, neurolépticos, antidepressivos tricíclicos, sedativos)	• Ausência de ar condicionado
	• Residentes áreas urbanas

As principais vítimas da onda de calor europeia de 2003 foram os idosos das áreas urbanas. Os indivíduos acima dos 75 anos constituíram em França 69% e em Portugal 58% dos óbitos, de acordo com as estimativas oficiais^{1,5}. O relatório francês do *Institut de Veille Sanitaire* identificou como factores de risco para morte relacionada com o calor o isolamento social, a patologia crónica (principalmente doença psiquiátrica, cardiovascular e respiratória), o uso de medicamentos que interferem com a termorregulação e a ausência de ar condicionado⁵.

Os idosos, sobretudo acima dos 85 anos, são mais vulneráveis ao calor devido à fragilidade do seu estado de saúde, agravada por falta de autonomia física e psíquica e isolamento social²³⁻²⁵. Nas vítimas de golpe de calor com menos de 65 anos, a elevada prevalência de doença psiquiátrica sugere que se trata de um importante factor de risco neste grupo etário^{5,25,26}. A vulnerabilidade ao calor resulta não só da própria doença e da falta de autonomia que condiciona, mas também da medicação associada, que interfere com a termorregulação. Embora as crianças com menos de um ano constituam um grupo de risco, verifica-se actualmente uma diminuição da mortalidade neste grupo etário^{5,23,26}.

Os indivíduos pertencentes aos estratos socioeconómicos mais baixos são mais vulneráveis à mortalidade relacionada com o calor, provavelmente devido a má qualidade da habitação, ausência de ar condicionado, inequidade no acesso a serviços de saúde e comportamentos individuais de risco (alcoolismo, medicação)^{2,23,27}. O consumo de álcool, a actividade física intensa ao ar livre e a utilização de medicamentos que interferem com a termorregulação (diuréticos, beta-bloqueadores, neurolépticos, antidepressivos tricíclicos, sedativos) são também factores predisponentes para doença relacionada com o calor^{5,12,24,26-28}.

A população urbana é mais sensível aos efeitos nocivos do calor. O efeito tipo “ilha de calor” (“*urban heat island effect*”) traduz as elevadas temperaturas que se fa-

zem sentir nas zonas urbanas, devido à retenção mais eficiente de calor durante a noite, em relação às zonas rurais. A persistência do calor durante a noite pode criar um stress térmico crítico, responsável pela sobremortalidade relacionada com o calor verificada nos centros urbanos^{11,15}.

A exposição a ar condicionado durante pelo menos uma parte do dia é o principal factor protector contra a doença relacionada com o calor^{24,25}. Por outro lado, as ventoinhas não conferem protecção contra os efeitos pejorativos do calor sobre a saúde quando a temperatura é superior a 32°C e a humidade relativa está acima dos 35%^{24,29}.

Fisiopatologia

Dentro de certos limites, conforto térmico é alcançado através de respostas termorreguladoras apropriadas. Os mecanismos de dissipação de calor são despoletados pelo aumento da temperatura do sangue e incluem a vasodilatação periférica e a sudacção, que aumentam a perda de calor por convecção, radiação e evaporação³⁰.

A vasodilatação periférica provoca um aumento do fluxo sanguíneo cutâneo até 8 litros por minuto, dependente de um aumento do débito cardíaco, e permite a distribuição do sangue aquecido da circulação central para a circulação periférica. A incapacidade para aumentar o débito cardíaco por depleção hidrossalina, doença cardiovascular ou medicação que interfere com a função cardíaca diminuem a tolerância ao calor e aumentam a susceptibilidade a golpe de calor³¹.

A secreção e evaporação do suor constitui o principal mecanismo de perda de calor e pode aumentar até 1 a 2 litros por hora. Os medicamentos com efeito anticolinérgico (antiparkinsonianos, ansiolíticos maior, antihistamínicos, antidepressivos tricíclicos) diminuem a dissipação de calor ao diminuírem a secreção de suor³⁰.

As doenças relacionadas com o calor resultam da disfunção dos mecanismos termorreguladores. A falência da termorregulação, uma resposta de fase aguda exagerada e a alteração da expressão das proteínas de choque térmico ou *heat shock proteins* (resposta protectora das células ao choque térmico) contribuem para a progressão para golpe de calor. O golpe de calor culmina num quadro de falência multiorgânica que resulta da combinação de alterações fisiológicas associadas à hipertermia (falência circulatória, hipoxia, aumento das necessidades metabólicas), efeitos citotóxicos directos do calor e respostas inflamatória e protrombótica do doente³¹.

Clínica

As ondas de calor têm efeitos sobre a saúde indirec-

tos, determinando a descompensação de uma doença crónica, ou directos, provocando doenças relacionadas com o calor (DRC).

As DRC clássicas incluem, por ordem de gravidade crescente, câibras, síncope, exaustão pelo calor e golpe de calor³⁰ (Quadro III).

Quadro III: Doenças relacionadas com o calor.

Efeito do calor	Manifestações
Câibras	Contracções dolorosas de grandes grupos musculares, frequentemente dos membros inferiores.
Síncope	Perda de conhecimento breve, que resolve com o decúbito.
Exaustão pelo calor	Sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos, fadiga, sudacção profusa.
Golpe de calor	Hipertermia (temperatura > 40 °C) e disfunção neurológica central.

Câibras

As câibras correspondem a contracções dolorosas dos músculos, que afectam principalmente os grandes grupos musculares e estão associadas a exercício físico. Resultam da depleção de água e electrólitos quando há perda de uma grande quantidade de suor e a reposição é feita com fluidos hipotónicos (água)³⁰.

Síncope

A síncope relacionada com o calor resulta da diminuição do fluxo sanguíneo cerebral causada por vasodilatação periférica, hipotensão arterial ortostática e diminuição do débito cardíaco³⁰. A perda de conhecimento é breve e resolve com o decúbito. No exame objectivo, a pele está fresca e húmida e a pressão arterial sistólica é geralmente inferior a 100 mmHg.

Exaustão pelo calor

A exaustão pelo calor é uma forma mais grave de DRC, que surge após vários dias de exposição contínua ao calor e resulta da depleção prolongada de água e electrólitos. Manifesta-se por sede intensa, cefaleias, ansiedade, náuseas e vômitos e fadiga. A sudacção persiste e pode ser profusa. A pele está húmida e pode existir hipertermia (superior a 37 °C mas inferior a 40 °C). Frequentemente, o doente está hipotenso, com taquicardia e polipneia. Existem dois tipos de exaustão pelo calor: com hipernatrémia e com hiponatrémia. A forma hipernatrémica resulta da reposição inadequada de líquidos e surge sobretudo no pessoal militar, operários

ou indivíduos sem acesso a água por incapacidade física ou psíquica. A forma hiponatrémica resulta da perda preferencial de sódio por sudorese intensa e reposição com água; distingue-se das câibras pela associação de manifestações sistêmicas³⁰. Sem tratamento, a exaustão pelo calor evolui para golpe de calor³⁰.

Golpe de calor

O golpe de calor é uma emergência médica caracterizada pela instalação súbita de hipertermia (temperatura corporal superior a 40 °C) e disfunção neurológica central. Associa-se a um síndrome de resposta inflamatória sistêmica e evolui para disfunção multiorgânica³¹.

O golpe de calor pode resultar da exposição a temperaturas ambiente elevadas (golpe de calor clássico) ou de exercício físico intenso e prolongado (golpe de calor exercicional).

O exame do doente com golpe de calor revela uma temperatura rectal superior a 40 °C e alteração do estado de consciência. As manifestações neuropsiquiátricas são precoces e universais e incluem delírio, coma, euforia, alucinações, opistótono, crises convulsivas e disfunção cerebelosa. O doente apresenta pele quente e seca, taquicardia, hiperventilação e hipotensão arterial ou mesmo choque^{27,30,31}. A ausência de sudorese é uma manifestação tardia do golpe de calor³⁰.

O golpe de calor pode evoluir rapidamente para síndrome de disfunção multiorgânica, complicando-se com encefalopatia, insuficiência renal aguda, síndrome de dificuldade respiratória aguda, citólise hepática, isquemia intestinal e coagulação intravascular disseminada.

Laboratorialmente, existe leucocitose (até 30000 – 40000 leucócitos/ mL), alcalose respiratória (associada a acidose láctica no golpe de calor exercicional), hipercalemia e hiperproteinemia (por hemoconcentração), hipocalcemia e hipofosfatemia. Entre 25 e 33% dos doentes apresentam insuficiência renal aguda secundária a necrose tubular aguda. A alteração das provas de função hepática é característica do golpe de calor, com elevação das transaminases na ordem das dezenas de milhar e instalação de hiperbilirrubinemia às 24-36 horas de evolução³⁰.

Nos doentes com golpe de calor exercicional, é frequente a rabdomiólise, traduzida por hiperfosfatemia, hipercalemia e aumento da creatinina-fosfoquinase. A hipoglicemia está frequentemente associada.

Apesar das alterações neurológicas, o electroencefalograma é habitualmente normal e o exame citoquímico do líquido cefalorraquidiano pode revelar apenas pleiocitose ou ligeira proteinorrquia³⁰.

Tratamento

O tratamento das formas menos graves de DRC baseia-se na reposição hidroelectrolítica, oral ou endovenosa, de acordo com a gravidade da situação. O doente deve ser levado para um local fresco e, na exaustão pelo calor, pode ser mesmo necessário o arrefecimento activo. Os indivíduos mais jovens podem receber tratamento no Serviço de Urgência e ter alta rapidamente, com a indicação para beber líquidos em abundância e evitar o calor nas 24 a 48 horas seguintes. Os idosos, com patologia crónica, devem ser internados para vigilância e reposição hidroelectrolítica lenta³⁰.

O tratamento do golpe de calor deve ser iniciado o mais precocemente possível, de preferência em meio pré-hospitalar, e consiste em arrefecimento corporal imediato e medidas de suporte de funções vitais.

A medida terapêutica mais importante e prioritária é a redução da temperatura corporal. O doente deve ser rapidamente despido e colocado num ambiente fresco. O método de arrefecimento mais eficaz baseia-se na perda de calor por evaporação e convecção: mantém-se a pele do doente molhada com água fria/ tépida sob um fluxo de ar acelerado com uma ventoinha³⁰⁻³². A circulação extracorporal, embora pouco prática, permite baixar rapidamente a temperatura central e pode ser utilizada nos casos mais graves³⁰. Outras alternativas são a imersão em água fria, a aplicação de gelo nas axilas e região inguinal e a lavagem gástrica com soro gelado. No entanto, estes métodos são desconfortáveis e podem provocar vasoconstricção cutânea e tremor, diminuindo a dissipação de calor³⁰.

A desidratação e hipovolemia devem ser tratadas com reposição endovenosa de fluidos, que deve ser cautelosa e adaptada a cada situação, já que muitos doentes se apresentam com insuficiência renal aguda ou edema agudo do pulmão por falência cardíaca. Durante o tratamento, deve manter-se o doente com monitorização dos sinais vitais, de preferência numa unidade de cuidados intensivos, e devem instituir-se precocemente medidas de suporte (terapêutica anti-epiléptica, sedação/curarização, suporte vasopressor, ventilação mecânica, técnicas dialíticas).

Até hoje nenhum tratamento farmacológico demonstrou utilidade. A utilização de antipiréticos parece não ser benéfica³⁰ e, ao contrário do que sucede na hipertermia maligna dos neurolépticos, o dantroleno não mostrou eficácia na hipertermia associada ao golpe de calor³³.

Após o início do golpe de calor, a normalização da temperatura pode não impedir a resposta inflamatória e protrombótica e a progressão para falência multiorgânica. Por este motivo, estão a decorrer estudos experimentais

em animais utilizando terapêuticas imunomoduladoras (antagonistas do receptor da interleucina 1, anticorpos contra a endotoxina, corticóides, inibidores do factor nuclear kB). A terapêutica de substituição com proteína C activa, que diminui a mortalidade na sépsis, está também a levantar interesse no tratamento do golpe de calor, sobretudo quando existe coagulação intravascular disseminada. Outro conceito promissor é a potencial aplicação terapêutica de fármacos como os salicilatos e os anti-inflamatórios não esteróides que se sabe activarem a transcrição das *heat shock proteins*, teoricamente aumentando a tolerância e a protecção da célula face ao calor³¹.

Prognóstico

Mesmo com terapêutica adequada, a mortalidade do golpe de calor é elevada, atingindo 33%³⁴ ou até 47% quando existe disfunção orgânica²⁷.

A recuperação do estado de consciência é um sinal prognóstico favorável e é possível nos doentes tratados precoce e agressivamente³¹. No entanto, 20 a 50% das vítimas de golpe de calor sobrevivem com sequelas neurológicas,^{27,31,35} associadas a morte nos doze meses após a doença³⁵.

Prevenção

A mortalidade e morbilidade associadas às ondas de calor podem ser prevenidas²⁴. Evitar os efeitos nefastos das ondas de calor requer a adopção de medidas comportamentais individuais, o desenvolvimento de sistemas de alerta e planos de intervenção e a redução do stress térmico no ambiente²⁸.

Medidas comportamentais

Modificações do comportamento, sobretudo nas populações de alto risco, podem diminuir o impacto das ondas de calor¹⁵. A educação da população é essencial e deve incluir recomendações como procurar locais climatizados para utilização colectiva (museus, cinemas, centros comunitários, transportes, centros comerciais, bibliotecas), diminuir a actividade física durante as horas de maior calor, aumentar o consumo de líquidos e verificar o bem-estar de familiares e vizinhos idosos ou mais vulneráveis¹⁶. Mensagens simples com estes conselhos, difundidas nos noticiários e imprensa quando há previsão de uma onda de calor, podem constituir uma forma eficaz de minimizar os efeitos da canícula³⁶.

Sistemas de alerta e planos de intervenção

Os sistemas de alerta de calor pressupõem uma colaboração entre serviços de meteorologia e entidades de

saúde pública e devem ser desenvolvidos de acordo com as características climáticas e culturais de cada país¹¹.

Um plano de contingência de resposta a uma onda de calor deve incluir: a) preparação antecipada para o calor excessivo, b) sistemas de alerta baseados na meteorologia, c) acção rápida e coordenada durante a onda de calor, d) critérios e procedimentos para activação do plano e e) avaliação das respostas e resultados da intervenção¹⁵.

Portugal é dos poucos países da Europa com um sistema de alerta de ondas de calor. O projecto ÍCARO (Importância do Calor: Repercussões sobre os Óbitos), iniciado em 1999, resulta da colaboração do Observatório Nacional de Saúde, do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge e do Serviço de Vigilância, Previsão e Informação do Instituto de Meteorologia, e tem como objectivo a identificação de ondas de calor com potenciais efeitos na mortalidade (Figura 1)³⁷. Entre 15 de Maio e 15 de Setembro, com base na previsão do Instituto de Meteorologia das temperaturas máximas para os três dias seguintes, é calculado o índice ÍCARO, que indica com três dias de antecedência a possibilidade de ocorrência de onda de calor com efeito provável na mortalidade. O valor do índice ÍCARO e o seu significado são comunicados diariamente à Direcção-Geral da Saúde, ao Serviço Nacional de Bombeiros e à Protecção Civil. São definidos quatro níveis crescentes de alerta (azul, amarelo, laranja e vermelho), que despoletam diferentes acções.

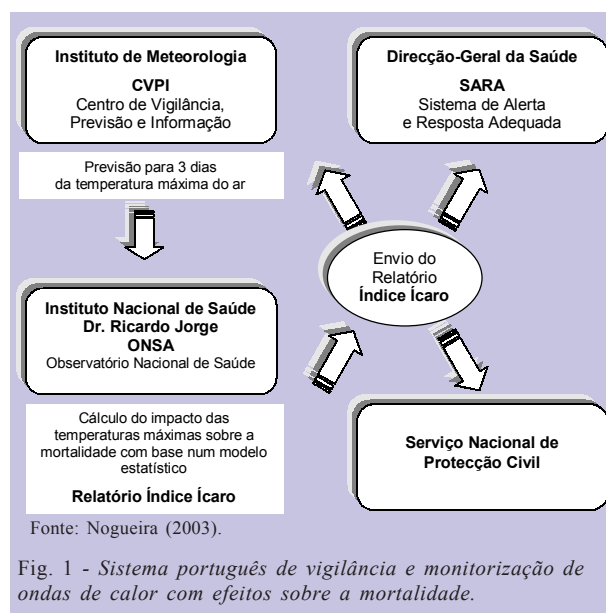


Fig. 1 - Sistema português de vigilância e monitorização de ondas de calor com efeitos sobre a mortalidade.

Quando é atingido um valor de alerta laranja ou vermelho, é desencadeado o Plano de Contingência para as Ondas de Calor, coordenado pela Direcção Geral de Saú-

de³⁸. Este plano de intervenção inclui uma linha telefónica de informação e aconselhamento, difusão de avisos à população através dos meios de comunicação, apoio aos grupos mais vulneráveis (idosos, crianças, pessoas que vivem sozinhas) e planos específicos para que os hospitais possam responder aos alertas de onda de calor e os centros de saúde identifiquem em tempo útil os grupos de risco e mobilizem recursos da comunidade.

Estratégias a longo prazo

Em casa ou no trabalho, a população da Europa passa a maior parte do tempo no interior de edifícios. Nas áreas urbanas, onde se concentra a população, as temperaturas são mais elevadas devido a uma maior produção de calor, menor dissipação, menor velocidade do vento e aumento da exposição à radiação¹¹. Assim, o planeamento urbano assume um papel muito importante como estratégia de prevenção dos efeitos do calor. A modificação de aspectos como a altura e densidade dos prédios ou o tipo de árvores nos espaços verdes pode facilitar a ventilação e aumentar as áreas de sombra^{11,15,16}.

O ambiente interior dos edifícios pode ser melhorado utilizando cores claras nos exteriores, recorrendo a materiais isoladores e tendo em atenção a orientação e o tamanho das janelas¹¹.

Sendo o único factor protector descrito em caso de onda de calor, o ar condicionado deveria ser instalado em todos os espaços públicos e, eventualmente, ser obrigatório em hospitais, lares e outras instituições de acolhimento e nas áreas comuns de todos os edifícios. Portugal é um dos países da Europa com menor utilização de ar condicionado: de acordo com um inquérito recente do Observatório Nacional de Saúde, apenas 5,5% dos inquiridos possuem ar condicionado em casa e 22,4% no local de trabalho³⁹.

Outras medidas, como a diminuição do número de veículos motorizados ou a utilização de energias renováveis, fazem parte da estratégia de controlo do aquecimento global. A adopção em 1997 do protocolo de Kyoto, assinado por 84 países, integra esta estratégia e tem como objectivo diminuir a emissão de gases com efeito de estufa.

CONCLUSÃO

Como uma verdadeira epidemia na Europa do século XXI, a onda de calor de Agosto de 2003 tirou milhares de vidas em apenas duas semanas e relançou um importante problema de saúde pública.

Na Europa, nomeadamente em Portugal, o envelhecimento populacional, o crescimento da população urbana e a acentuação do isolamento social e familiar aumentam a

população mais susceptível aos efeitos adversos do calor. Num futuro próximo, antecipa-se um aumento da incidência de morte relacionada com o calor acompanhando o aquecimento global e o previsto aumento de intensidade e frequência das ondas de calor.

As consequências sanitárias de futuras ondas de calor poderão ser limitadas através de melhoramentos dos sistemas de vigilância e intervenção. A evolução na previsão meteorológica pode gerar sistemas de alerta precoces que permitam adoptar medidas de saúde pública em tempo útil⁴⁰. Em Portugal, a baixa percentagem de lares e locais de trabalho com ar condicionado torna urgente a climatização dos locais de utilização colectiva, com prioridade das instituições prestadoras de cuidados de saúde. De forma a minimizar a mortalidade e morbilidade associadas às ondas de calor, é essencial que os profissionais de saúde estejam preparados para prevenir, reconhecer e tratar as DRC e para coordenar esforços com as autoridades locais de saúde.

BIBLIOGRAFIA

1. Observatório Nacional de Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge: Onda de calor de Agosto de 2003: os seus efeitos sobre a saúde da população portuguesa. [Online]. 2004 Abr [citado 28 Set 2005]. Disponível em: URL:http://www.onsa.pt/conteu/onda_2003_relatorio.pdf
2. MICHELOZZI P, DE' DONATO F, ACCETTA G et al: Impact of heat waves on mortality – Rome, Italy, June – August 2003. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2004; 53 (17): 369-71.
3. NAVARRO FM, SIMÓN-SORIA F, LÓPEZ-ABENTE S: Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad. *Gac Sanit* 2004; 18 (Supl 1): 250-8.
4. Who Regional Office for Europe: Health effects of extreme weather events: WHO's early findings to be presented at the World Climate Change Conference. Copenhagen, Rome 29 September 2003
5. Institut de Veille Sanitaire: Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 en France. Bilan et Perspectives. [Online]. 2003 [citado 28 Set 2005]. Disponível em : URL:http://www.invs.sante.fr/publications/2003/bilan_chaleur_1103/vf_invs_canicule.pdf
6. BOUCHAMA A: The 2003 European heat wave. *Intensive Care Med* 2004; 30: 1-3.
7. KOVATS S, WOLF T, MENNE B: Heatwave of august 2003 in Europe: provisional estimates of the impact on mortality. [Online]. 2004 [Citado 15 Set 2005]. Disponível em: URL:<http://www.eurosurveillance.org/ew/2004/040311.asp#7>
8. Instituto Nacional De Meteorologia: Fenómenos extremos – ondas de calor. [Online]. 2005 [citado 16 Set 2005]. Disponível em: URL:http://web.meteo.pt/clima/clima_ondacalor.html
9. HAINES A, MCMICHAEL AJ, EPSTEIN PR: Environment and health: 2. Global climate change and health. *CMAJ* 2000;163(6):729-34.

10. Projecto Siam: Climate change in Portugal: scenarios, impacts and adaptation measures – Phase II. [Online]. 2004 [citado 30 Ago 2005]. Disponível em: URL:[http://www.siam.fc.ul.pt/ SIAM_Book](http://www.siam.fc.ul.pt/SIAM_Book)
11. KOPPE C, KOVATS S, JENDRITZKY G, MENNE B. Heat-waves: risks and responses. In: Organização Mundial de Saúde, ed. Health and Global Environmental Change Series, Nº 2. Copenhaga: WHO Regional Office for Europe 2004.
12. Centers For Disease Control And Prevention: Heat-related deaths – Chicago, Illinois, 1996-2001, and United States, 1979-1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2003 July; 52 (26): 610-13.
13. GARCIA AC, NOGUEIRA PJ, FALCÃO JM: Onda de calor de Junho de 1981 em Portugal: efeitos na mortalidade. Revista Portuguesa de Saúde Pública 1999; Volume Temático I:67-77.
14. PAIXÃO EJ, NOGUEIRA PJ: Efeitos de uma onda de calor na mortalidade. Revista Portuguesa de Saúde Pública 2003; Volume Temático I;41-54.
15. MCGEEHIN MA, MIRABELLI M: The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. Environ Health Perspect 2001;109 Supl 2:185-9.
16. SMOYER-TOMIC KE, RAINHAM D: Beating the heat: development and evaluation of a Canadian hot weather health-response plan. Environ Health Perspect 2001;109(12):1241-48.
17. DIAZ J, JORDÁN A, GARCIA R, LÓPEZ C, ALBERDI JC, HERNÁNDEZ E et al. Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly. Int Arch Occup Environ Health 2002;75:163-70.
18. KEATINGE WR, DONALDSON GC, CORDIOLI E, MARTINELLI M, KUNST AE, MACKENBACH JP et al Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. BMJ 2000;321:670-3.
19. HUYNEN M, MARTENS P, SCHRAM D, WEIJENBERG M, KUNST A. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. Environ Health Perspect 2001;109(5):463-70.
20. SEMENZA JC, MCCULLOUGH JE, FLANDERS WD, MCGEEHIN MA, LUMPKIN JR. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. Am J Prev Med 1999;16:269-77.
21. Observatório Nacional De Saúde, Instituto Nacional De Saúde Dr. Ricardo Jorge: Onda de calor de Agosto de 2003: estudo da utilização de cuidados de urgência. [Online]. 2003 [citado 28 Set 2005]. Disponível em: URL:http://www.onsa.pt/conteu/proj_icaro_ondacalor03_onsa.doc
22. MARTO N, ALMEIDA J, MATIAS T: Onda de calor no Serviço de Medicina. Abst. Medicina Interna 2004;11(Número Especial):190.
23. JONES TS, LIANG AP, KILBOURNE EM, GRIFFIN MR, PATRIARCA PA, WASSILAK SG et al. Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St. Louis and Kansas City, MO. JAMA 1982;247:3327-31.
24. KILBOURNE EM, CHOI K, JONES TS, THACKER SB: Risk factors for heat stroke. A case-control study. JAMA 1982; 247: 3332-36.
25. SEMENZA JC, RUBIN CH, FALTER KH, SELANIKIO JD, FLANDERS DW, HOWE HL et al. Heat related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. N Engl J Med 1996; 335 (2): 84-90.
26. NAUGHTON MP, HENDERSON A, MIRABELLI M, KAI-SER R, WILHELM JL, KIESZAK SM et al. Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. Am J Prev Med 2002; 22 (4): 221-27.
27. MÉGARBANE B, RÉSIÈRE D, SHABAFROUZ K, DUTHOIT G, DELAHAYE A, DELERME S et al. Étude descriptive des patients admis en réanimation pour coup de chaleur au cours de la canicule d'août 2003. Presse Med 2003; 32 (36): 1690-8.
28. Who Regional Office for Europe. Extreme weather events: health effects and public health measures. Fact Sheet EURO/04/03. Copenhagen, Rome 29 September 2003.
29. Centers for Disease Control and Prevention. Heat-Related Mortality – United States, 1997. JAMA 1998; 280: 316-17.
30. KHOSLA R, GUNTUPALLI KK. Heat-related illnesses. Crit Care Clin 1999; 15 (2): 251-63.
31. BOUCHAMA A, KNOCHER JP. Heat stroke. N Engl J Med 2002; 346 (25): 1978-88.
32. GRAHAM BS. Features and outcomes of classic heat stroke. Ann Intern Med 1999; 130 (7): 613-14.
33. BOUCHAMA A, CAFEGE A, DEVOL EB, LABDI O, EL-ASSIL K, SERAJ M. Ineffectiveness of dantrolene sodium in the treatment of heat stroke. Crit Care Med 1991; 19: 176-80.
34. VICARIO SJ, OKABAJUE R, HALTOM T. Rapid cooling in classic heat stroke: effect on mortality rates. Am J Emerg Med 1986; 4: 394-8.
35. DEMATTE JE, O'MARA K, BUESCHER J, WHITNEY CG, FORSYTHE S, MCNAMEE T et al. Near-fatal heat stroke during the 1995 heat wave in Chicago. Ann Intern Med 1998; 129: 173-81.
36. KEATINGE WR. Death in heat waves. Simple preventive measures may help reduce mortality. BMJ 2003; 327: 512-3.
37. NOGUEIRA PJ, NUNES B, DIAS C, FALCÃO JM. Um sistema de vigilância e alerta de onda de calor com efeitos na mortalidade: o índice ÍCARO. Revista Portuguesa de Saúde Pública 1999; 1: 79-84.
38. DIRECÇÃO-GERAL DA SAÚDE. Plano de contingência para as ondas de calor. [Online]. 2004 Mai 4 [citado 16 Set 2005]. Disponível em: URL:<http://www.dgsaude.pt/upload/membro.id/ficheiros/i006288.pdf>
39. Observatório Nacional de Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Comportamentos das famílias portuguesas em épocas de calor e durante a onda de calor de Agosto de 2003. [Online]. 2005 Mar [citado 16 Set 2005]. Disponível em: URL:http://www.onsa.pt/conteu/relatorio_ecos_onda-calor-2003_onsa.pdf
40. EPSTEIN PR. Health and climate. Science 1999; 285: 347-8.